

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-157459

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

H02M 7/48

(21)Application number : 11-332744

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 24.11.1999

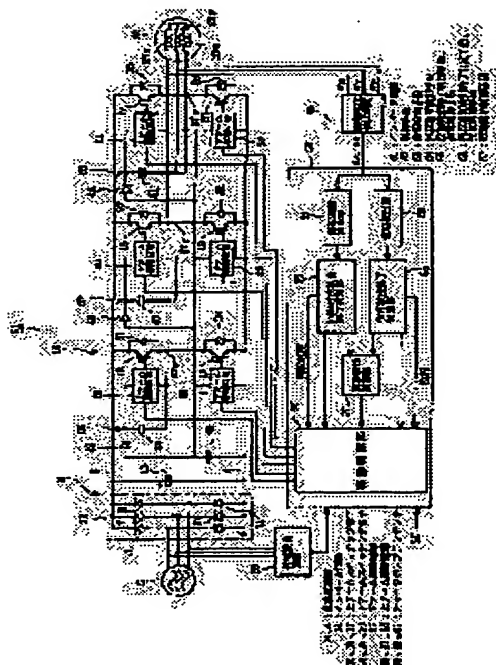
(72)Inventor : KERA HISASHI
NAKAMURA YOSHINOBU
SHIBATA HISANORI
ISHII TAKAYUKI

(54) INVERTER DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To fully charge a charge pump capacitor when an electric motor starts to be driven and at the same time securely synchronize the capacitor with the electric motor.

SOLUTION: When an AC power supply 5 recovers from power failure, a power failure control circuit 52 simultaneously turns on lower arm drive circuits 32-34 and charges capacitors 39-41. A rotary speed detection part 54 samples a phase signal SA, a rotary speed detection end judgment part 56 alternately and periodically executes the charging operation and the detection operation of the rotary speed of the capacitors 39-41. Then, a phase detection part 53 samples phase signals SA and SB, and a phase detection end judgment part 55 alternately and periodically execute the charging operation of the capacitors 39-41 and the detection operation of phase until the edge detection is completed. When the detection of the rotary speed and phase is completed, a motor 28 starts to be driven based on it.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3492261

[Date of registration]

14.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-157459

(P2001-157459A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 2 M 7/48

識別記号

F I
H 0 2 M 7/48

データベース*(参考)
L 5 H 0 0 7

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平11-332744
(22) 出願日 平成11年11月24日 (1999. 11. 24)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72) 発明者 計良 尚志
三重県三重郡朝日町大字纏生2121番地 株
式会社東芝三重工場内
(72) 発明者 中村 嘉伸
三重県三重郡朝日町大字纏生2121番地 株
式会社東芝三重工場内
(74) 代理人 100071135
弁理士 佐藤 強

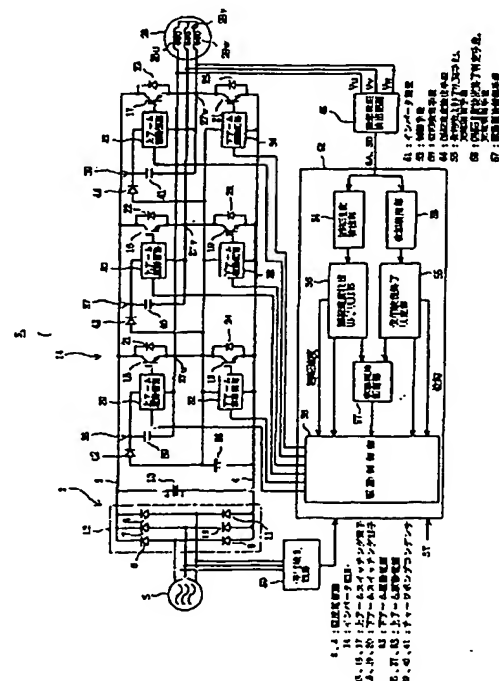
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インバータ装置

(57) 【要約】

【課題】 電動機の駆動開始時にチャージポンプコンデンサを十分な充電状態とし且つ電動機との同期を確実にとる。

【解決手段】 交流電源5が停電から復電すると、停電制御回路52は下アーム駆動回路32~34を一斉にオン駆動してコンデンサ39~41を充電する。回転速度検出部54は位相信号SAをサンプリングし、回転速度検出終了判定部56はそのエッジ間隔の測定が終了するまでの間、コンデンサ39~41の充電動作と回転速度の検出動作とを交互に且つ周期的に実行する。続いて、位相検出部53は位相信号SA、SBをサンプリングし、位相検出終了判定部55はそのエッジ検出が終了するまでの間、コンデンサ39~41の充電動作と位相の検出動作とを交互に且つ周期的に実行する。回転速度と位相の検出が終了すると、それらに基づいてモータ28の駆動を開始する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源線間に直列に接続された上アームスイッチング素子と下アームスイッチング素子とからなる電動機駆動用のインバータ回路と、

前記上アームスイッチング素子を駆動する上アーム駆動回路と、

前記下アームスイッチング素子を駆動する下アーム駆動回路と、

この下アーム駆動回路に駆動用直流電圧を供給する下アーム駆動電源と、

前記上アーム駆動回路に駆動用直流電圧を供給するためのチャージポンプコンデンサを有し、前記下アームスイッチング素子がオン状態の時に前記下アーム駆動電源から前記チャージポンプコンデンサへの充電が行われる上アーム駆動電源と、

前記上アーム駆動回路および前記下アーム駆動回路に対し駆動信号を出力する制御手段とから構成され、

この制御手段は、

少なくとも前記電動機の駆動前において前記電動機の回転子の位相を検出する位相検出手段と、

この位相検出手段による位相の検出が終了したと判定するまでの間、前記位相検出手段に周期的に検出動作を行わせる位相検出終了判定手段と、

この位相検出終了判定手段が位相の検出が終了したと判定したことに応じて前記電動機の駆動を開始する駆動開始制御手段と、

前記位相検出終了判定手段により位相の検出が終了したと判定されるまでの間、前記チャージポンプコンデンサの充電動作が周期的に且つ前記位相検出手段による位相の検出動作の非実行中に行われるように前記駆動信号を生成する充電制御手段とを備えて構成されていることを特徴とするインバータ装置。

【請求項2】 直流電源線間に直列に接続された上アームスイッチング素子と下アームスイッチング素子とからなる電動機駆動用のインバータ回路と、

前記上アームスイッチング素子を駆動する上アーム駆動回路と、

前記下アームスイッチング素子を駆動する下アーム駆動回路と、

この下アーム駆動回路に駆動用直流電圧を供給する下アーム駆動電源と、

前記上アーム駆動回路に駆動用直流電圧を供給するためのチャージポンプコンデンサを有し、前記下アームスイッチング素子がオン状態の時に前記下アーム駆動電源から前記チャージポンプコンデンサへの充電が行われる上アーム駆動電源と、

前記上アーム駆動回路および前記下アーム駆動回路に対し駆動信号を出力する制御手段とから構成され、

この制御手段は、

少なくとも前記電動機の駆動前において前記電動機の回

転速度を検出する回転速度検出手段と、

この回転速度検出手段による回転速度の検出が終了したと判定するまでの間、前記回転速度検出手段に周期的に検出動作を行わせる回転速度検出終了判定手段と、

この回転速度検出終了判定手段が回転速度の検出が終了したと判定したことに応じて前記電動機の駆動を開始する駆動開始制御手段と、

前記回転速度検出終了判定手段により回転速度の検出が終了したと判定されるまでの間、前記チャージポンプコンデンサの充電動作が周期的に且つ前記回転速度検出手段による回転速度の検出動作の非実行中に行われるように前記駆動信号を生成する充電制御手段とを備えて構成されていることを特徴とするインバータ装置。

【請求項3】 直流電源線間に直列に接続された上アームスイッチング素子と下アームスイッチング素子とからなる電動機駆動用のインバータ回路と、

前記上アームスイッチング素子を駆動する上アーム駆動回路と、

前記下アームスイッチング素子を駆動する下アーム駆動回路と、

この下アーム駆動回路に駆動用直流電圧を供給する下アーム駆動電源と、

前記上アーム駆動回路に駆動用直流電圧を供給するためのチャージポンプコンデンサを有し、前記下アームスイッチング素子がオン状態の時に前記下アーム駆動電源から前記チャージポンプコンデンサへの充電が行われる上アーム駆動電源と、

前記上アーム駆動回路および前記下アーム駆動回路に対し駆動信号を出力する制御手段とから構成され、

この制御手段は、

少なくとも前記電動機の駆動前において前記電動機の回転子の位相を検出する位相検出手段と、

少なくとも前記電動機の駆動前において前記電動機の回転速度を検出する回転速度検出手段と、

前記位相検出手段による位相の検出が終了したと判定するまでの間、前記位相検出手段に周期的に検出動作を行わせる位相検出終了判定手段と、

前記回転速度検出手段による回転速度の検出が終了したと判定するまでの間、前記回転速度検出手段に周期的に検出動作を行わせる回転速度検出終了判定手段と、

前記位相検出終了判定手段が位相の検出が終了したと判定し且つ前記回転速度検出終了判定手段が回転速度の検出が終了したと判定したことに応じて前記電動機の駆動を開始する駆動開始制御手段と、

前記位相検出終了判定手段により位相の検出が終了したと判定され且つ前記回転速度検出終了判定手段により回転速度の検出が終了したと判定されるまでの間、前記チャージポンプコンデンサの充電動作が周期的に且つ前記位相検出手段による位相の検出動作および前記回転速度検出手段による回転速度の検出動作の非実行中に行われ

るように前記駆動信号を生成する充電制御手段とを備えて構成されていることを特徴とするインバータ装置。

【請求項4】 制御手段は、位相検出手段により検出された電動機の回転子の位相を補正する位相補正手段を備えていることを特徴とする請求項1または3記載のインバータ装置。

【請求項5】 位相検出終了判定手段は、位相検出手段による位相の検出終了前において、チャージポンプコンデンサの充電動作の実行回数が所定回数に達した場合に位相の検出が終了したものと判定することを特徴とする請求項1、3、4の何れかに記載のインバータ装置。

【請求項6】 制御手段は、回転速度検出手段により検出された電動機の回転速度を補正する回転速度補正手段を備えていることを特徴とする請求項2または3記載のインバータ装置。

【請求項7】 回転速度検出終了判定手段は、回転速度検出手段による回転速度の検出終了前において、チャージポンプコンデンサの充電動作の実行回数が所定回数に達した場合に回転速度の検出が終了したものと判定することを特徴とする請求項2、3、6の何れかに記載のインバータ装置。

【請求項8】 制御手段は、位相検出手段により検出された電動機の回転子の位相を補正する位相補正手段と、回転速度検出手段により検出された前記電動機の回転速度を補正する回転速度補正手段とを備えていることを特徴とする請求項3記載のインバータ装置。

【請求項9】 位相検出終了判定手段は、位相検出手段による位相の検出終了前において、チャージポンプコンデンサの充電動作の実行回数が所定回数に達した場合に位相の検出が終了したものと判定し、
回転速度検出終了判定手段は、回転速度検出手段による回転速度の検出終了前において、前記チャージポンプコンデンサの充電動作の実行回数が所定回数に達した場合に回転速度の検出が終了したものと判定することを特徴とする請求項3または8記載のインバータ装置。

【請求項10】 充電制御手段は、チャージポンプコンデンサの充電動作を実行する時間間隔に基づいて、前記チャージポンプコンデンサの充電動作時間を決定することを特徴とする請求項1ないし9の何れかに記載のインバータ装置。

【請求項11】 チャージポンプコンデンサの充電電圧を検出する充電電圧検出手段を備え、
充電制御手段は、前記充電電圧検出手段により検出された充電電圧に基づいて、前記チャージポンプコンデンサの充電動作時間を決定することを特徴とする請求項1ないし10の何れかに記載のインバータ装置。

【請求項12】 充電制御手段は、PWM制御により駆動信号を生成することを特徴とする請求項1ないし11の何れかに記載のインバータ装置。

【請求項13】 充電制御手段は、電動機の回転速度に

基づいて駆動信号のデューティ比を決定することを特徴とする請求項12記載のインバータ装置。

【請求項14】 充電制御手段は、電動機の回転速度に基づいて駆動信号のPWM周波数を決定することを特徴とする請求項12記載のインバータ装置。

【請求項15】 充電制御手段は、電動機の回転速度に基づいて駆動信号の時間幅を決定することを特徴とする請求項12ないし14の何れかに記載のインバータ装置。

【請求項16】 充電制御手段は、チャージポンプコンデンサの充電動作を実行した後所定の期間、検出動作の実行を停止することを特徴とする請求項1ないし15の何れかに記載のインバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、チャージポンプ回路方式による駆動電源を備えたインバータ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種のインバータ装置1の電気的構成を図16に示す。この図16において、インバータ装置1には高電位電源線3と低電位電源線4とを介して直流電源回路2で生成された直流電圧が与えられるようになっている。その直流電源回路2は、例えば三相商用電源である交流電源5の各相母線に接続されており、ダイオード6～11を三相ブリッジ接続してなる整流回路12と、その整流回路12で整流された電圧を平滑するために高電位電源線3と低電位電源線4との間に接続された平滑コンデンサ13とから構成されている。

【0003】直流電源回路2に接続されたインバータ装置1は、以下のように構成されている。インバータ回路14は、IGBT15～20とこれらIGBT15～20に逆並列に接続された還流ダイオード21～26とが高電位電源線3と低電位電源線4との間に三相ブリッジの形態に接続され、その出力端子27u、27v、27wにはそれぞれ同期電動機28の固定子巻線28u、28v、28wが接続されている。この同期電動機28（以下、モータ28と称す）は、回転子（図示せず）に永久磁石が配設されたいわゆる永久磁石電動機である。このモータ28の回転軸には負荷として例えば図示しないファンが接続されている。

【0004】上アームを構成するIGBT15～17のゲートには、それぞれゲート駆動電圧を出力する上アーム駆動回路29～31が接続され、下アームを構成するIGBT18～20のゲートには、それぞれゲート駆動電圧を出力する下アーム駆動回路32～34が接続されている。

【0005】これら下アーム駆動回路32～34は共通に1つの下アーム駆動電源35を備えており、上アーム駆動回路29～31はそれぞれチャージポンプ方式の上

アーム駆動電源36～38を備えている。この上アーム駆動電源36～38は、それぞれチャージポンプ用のコンデンサ39～41、および下アーム駆動電源35の正側端子とコンデンサ39～41の各正極端子との間に接続された図示極性のチャージポンプ用のダイオード42～44から構成されている。そして、下アームのIGBT18～20がオンすると、コンデンサ39～41は、それぞれ下アーム駆動電源35の正側端子からダイオード42～44を通して充電される。

【0006】誘起電圧検出回路45（図2、図3参照）は、モータ28の端子電圧Vu、Vv、Vwを入力し、IGBT15～20がオフの状態（すなわちモータ28がフリーランの状態）において端子電圧Vu、Vv、Vwに現れるほぼ正弦波状の誘起電圧を検出して、モータ28の回転子の位相信号SA、SBを出力するようになっている。また、制御回路46は、誘起電圧検出回路45から位相信号SA、SBを入力して位相を検出し、その位相に基づいてモータ28の駆動を開始するようになっている。

【0007】こうしたチャージポンプ方式による上アーム駆動電源36～38を備えたインバータ装置1にあっては、チャージポンプ用のコンデンサ39～41は、電源投入時あるいは停電からの復電時に、IGBT15～17を駆動するに十分な電荷が充電されていない。そこで、例えば特開平7-15978号公報に開示されているように、モータ28の駆動開始前に、上アームのIGBT15～17をオフさせた状態で下アームのIGBT18～20をオンさせて、コンデンサ39～41の充電を行うようになっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、モータ28の回転軸に取り付けられたファンが風圧を受けた場合、あるいはインバータ装置1がモータ28を駆動している時に交流電源5が停電した場合、IGBT15～20が全てオフ状態であるにもかかわらず、モータ28が回転した状態（フリーラン状態）となる。このフリーラン状態において、制御回路46に運転開始指令STが入力されたり交流電源5が復電したりすると、インバータ装置1はモータ28の駆動を開始する。

【0009】この場合、駆動開始直後にモータ28を同期状態に引き入れられるように、インバータ装置1は、予めモータ28の回転子の位相と回転速度（回転方向を含む）を検出し、IGBT15～20のゲートにモータ28に同期したゲート駆動電圧を与える必要がある。

【0010】しかしながら、これら位相や回転速度の検出は、誘起電圧検出回路45により端子電圧Vu、Vv、Vwに現れる誘起電圧を検出して行われるので、検出期間中にあってはIGBT15～20を全てオフ状態に保持しなければならない。つまり、検出期間中は上述したチャージポンプ動作によるコンデンサ39～41の

充電をすることができない。

【0011】そこで、これまでは以下の何れかの手段を用いて、位相および回転速度の検出とコンデンサ39～41の充電とを行っていた。第1の手段は、チャージポンプ動作によりコンデンサ39～41の充電を行った後で、回転速度および位相の検出を行う手段である。この手段によれば、回転速度の検出に続いて位相の検出を行うことにより、位相の検出直後にモータ28を駆動でき、駆動開始時の位相誤差が小さくなってモータ28の同期引き入れが比較的容易となる。

【0012】しかし、位相の検出は、例えば電気角で60°または120°毎に現れる位相信号SA、SBのエッジを検出することにより行われ、回転速度の検出は、例えば位相信号SA、SBの1周期の時間を測定することにより行われる。従って、特に低回転速度において検出時間が長くなり、コンデンサ39～41の充電からモータ28の駆動開始までの間にコンデンサ39～41の電荷が放電してしまう虞があった。

【0013】第2の手段は、回転速度および位相の検出を行った後で、チャージポンプ動作によりコンデンサ39～41の充電を行う手段である。この手段によれば、コンデンサ39～41の充電直後にモータ28を駆動できるので、上アームIGBT15～17を確実に駆動することができる。しかし、回転速度および位相の検出からモータ28の駆動開始までに時間を要するので、モータ28の回転により駆動開始時の回転速度や位相に誤差が生じ、モータ28の同期引き入れが難しいという問題があった。

【0014】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、チャージポンプ方式による駆動電源を備えたものにおいて、電動機の駆動開始時にチャージポンプコンデンサを十分な充電状態とすることができ、且つ電動機との同期を確実にとることができるインバータ装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載したインバータ装置は、直流電源線間に直列に接続された上アームスイッチング素子と下アームスイッチング素子とからなる電動機駆動用のインバータ回路と、前記上アームスイッチング素子を駆動する上アーム駆動回路と、前記下アームスイッチング素子を駆動する下アーム駆動回路と、この下アーム駆動回路に駆動用直流電圧を供給する下アーム駆動電源と、前記上アーム駆動回路に駆動用直流電圧を供給するためのチャージポンプコンデンサを有し、前記下アームスイッチング素子がオン状態の時に前記下アーム駆動電源から前記チャージポンプコンデンサへの充電が行われる上アーム駆動電源と、前記上アーム駆動回路および前記下アーム駆動回路に対し駆動信号を出力する制御手段とから構成される。

【0016】そして、この制御手段は、少なくとも前記電動機の駆動前において前記電動機の回転子の位相を検出する位相検出手段と、この位相検出手段による位相の検出が終了したと判定するまでの間、前記位相検出手段に周期的に検出動作を行わせる位相検出終了判定手段と、この位相検出終了判定手段が位相の検出が終了したと判定したことに応じて前記電動機の駆動を開始する駆動開始制御手段と、前記位相検出終了判定手段により位相の検出が終了したと判定されるまでの間、前記チャージポンプコンデンサの充電動作が周期的に且つ前記位相検出手段による位相の検出動作の非実行中に行われるように前記駆動信号を生成する充電制御手段とを備えて構成されていることを特徴とする。

【0017】この構成によれば、制御手段が下アーム駆動回路にオン駆動信号を出力して下アームスイッチング素子をオンさせると、この下アームスイッチング素子を介して下アーム駆動電源から上アーム駆動電源のチャージポンプコンデンサへの充電が行われ、上アーム駆動回路はこの充電電荷により上アームスイッチング素子を駆動することが可能となる。

【0018】また、電動機は、駆動開始前であっても、負荷に外力（風圧など）を受けた場合あるいは回転駆動中に停電が発生したような場合には回転状態となっている。この場合であっても、制御手段は、電動機の駆動開始前に回転子の位相を検出するので、その位相と例えばそれ以前に検出していた電動機の回転速度とに基づいて、駆動開始時に電動機との同期をとることができる。

【0019】位相検出手段は、位相検出が終了するまでの間、周期的に位相検出動作を実行し、駆動開始制御手段は、位相検出が終了したことに応じて電動機の駆動を開始するので、位相検出終了から電動機の駆動開始までの時間が短くなり、駆動開始時の位相誤差が小さくなって電動機との同期をとり易くなる。

【0020】また、充電制御手段は位相検出手段による位相の検出動作と同時に動作とならないようにチャージポンプコンデンサの充電動作を実行するので、前記位相検出動作を妨げることなくチャージポンプコンデンサを充電できる。しかも、充電動作は周期的に行われるので、チャージポンプコンデンサの充電から電動機の駆動開始までの時間が短くなり、駆動開始時においてチャージポンプコンデンサに十分な電荷が蓄積されている。これにより、上アーム駆動回路は上アームスイッチング素子を確実に駆動することができる。

【0021】請求項2に記載したインバータ装置の制御手段は、少なくとも前記電動機の駆動前において前記電動機の回転速度を検出する回転速度検出手段と、この回転速度検出手段による回転速度の検出が終了したと判定するまでの間、前記回転速度検出手段に周期的に検出動作を行わせる回転速度検出終了判定手段と、この回転速度検出終了判定手段が回転速度の検出が終了したと判定

したことに応じて前記電動機の駆動を開始する駆動開始制御手段と、前記回転速度検出終了判定手段により回転速度の検出が終了したと判定されるまでの間、前記チャージポンプコンデンサの充電動作が周期的に且つ前記回転速度検出手段による回転速度の検出動作の非実行中に行われるように前記駆動信号を生成する充電制御手段とを備えて構成されていることを特徴とする。

【0022】この構成によれば、例えば電動機が回転している状態から駆動を開始する場合において、制御手段は、電動機の駆動開始前に回転子の回転速度を検出するので、その回転速度と例えばそれ以前に検出していた電動機の回転子の位相とに基づいて、駆動開始時に電動機との同期をとることができる。

【0023】回転速度検出手段は、回転速度検出が終了するまでの間、周期的に回転速度検出動作を実行し、駆動開始制御手段は、回転速度検出が終了したことに応じて電動機の駆動を開始するので、回転速度検出終了から電動機の駆動開始までの時間が短くなり、駆動開始時の回転速度誤差が少なくなって電動機との同期をとり易くなる。

【0024】また、充電制御手段は回転速度検出動作と同時に動作とならないようにチャージポンプコンデンサの充電動作を実行するので、回転速度検出動作を妨げることなくチャージポンプコンデンサを充電できる。しかも、充電動作は周期的に行われるので、チャージポンプコンデンサの充電から電動機の駆動開始までの時間が短くなる。

【0025】請求項3に記載したインバータ装置の制御手段は、上記した位相検出手段、回転速度検出手段、位相検出終了判定手段、回転速度検出終了判定手段に加え、前記位相検出終了判定手段が位相の検出が終了したと判定し且つ前記回転速度検出終了判定手段が回転速度の検出が終了したと判定したことに応じて前記電動機の駆動を開始する駆動開始制御手段と、前記位相検出終了判定手段により位相の検出が終了したと判定され且つ前記回転速度検出終了判定手段により回転速度の検出が終了したと判定されるまでの間、前記チャージポンプコンデンサの充電動作が周期的に且つ前記位相検出手段による位相の検出動作および前記回転速度検出手段による回転速度の検出動作の非実行中に行われるように前記駆動信号を生成する充電制御手段とを備えて構成されていることを特徴とする。

【0026】この構成によれば、例えば電動機が回転している状態から駆動を開始する場合において、制御手段は、電動機の駆動開始前に回転子の位相と回転速度とを検出するので、駆動開始時に電動機との同期をとることができる。さらに、位相検出動作と回転速度検出動作とは周期的に実行され、位相と回転速度の検出が終了したことに応じて電動機の駆動を開始するので、駆動開始時の位相誤差および回転速度誤差が小さくなって電動機と

の同期を一層とり易くなる。

【0027】また、位相検出動作と回転速度検出動作とを妨げることなくチャージポンプコンデンサを充電できる。しかも、充電動作は周期的に行われるので、チャージポンプコンデンサの充電から電動機の駆動開始までの時間が短くなる。

【0028】位相検出手段を備える場合、制御手段は、位相検出手段により検出された電動機の回転子の位相を補正する位相補正手段を備えることが好ましい（請求項4）。この構成によれば、位相検出時から電動機の巻線への通電開始時までの時間遅れにより発生する位相誤差を補正することができ、駆動開始時により確実に電動機との同期をとることができる。

【0029】また、位相検出終了判定手段は、位相検出手段による位相の検出終了前において、チャージポンプコンデンサの充電動作の実行回数が所定回数に達した場合に位相の検出が終了したものと判定することが好ましい（請求項5）。この構成によれば、駆動開始までに要する時間に制限が設けられ、駆動開始前に電動機が停止している場合または低回転速度で回転している場合においても駆動開始が極端に遅れることがなくなる。

【0030】回転速度検出手段を備える場合、制御手段は、回転速度検出手段により検出された電動機の回転速度を補正する回転速度補正手段を備えることが好ましい（請求項6）。この構成によれば、回転速度検出時から電動機の巻線への通電開始までの時間遅れにより発生する回転速度誤差を補正することができ、駆動開始時により確実に電動機との同期をとることができる。

【0031】また、回転速度検出終了判定手段は、回転速度検出手段による回転速度の検出終了前において、チャージポンプコンデンサの充電動作の実行回数が所定回数に達した場合に回転速度の検出が終了したものと判定することが好ましい（請求項7）。この構成によれば、駆動開始までに要する時間に制限が設けられ、駆動開始前に電動機が停止している場合または低回転速度で回転している場合においても駆動開始が極端に遅れることがなくなる。

【0032】さらに、位相検出手段と回転速度検出手段とを備える場合、制御手段は、上記位相補正手段と回転速度補正手段とを備えることが好ましい（請求項8）。この構成によれば、位相誤差と回転速度誤差とともに補正することができ、より確実に電動機との同期をとることができる。

【0033】この場合にも、位相検出終了判定手段および回転速度検出終了判定手段は、それぞれ検出終了前において、チャージポンプコンデンサの充電動作の実行回数が所定回数に達した場合に検出が終了したものと判定することが好ましい（請求項9）。この構成によれば、駆動開始までに要する時間に制限が設けられる。

【0034】以上の各手段において、制御手段は、チャ

ージポンプコンデンサの充電動作を実行する時間間隔に基づいて、前記チャージポンプコンデンサの充電動作時間を決定することが好ましい（請求項10）。この構成によれば、チャージポンプコンデンサの充電動作の間隔が変化する場合であっても、チャージポンプコンデンサの充電電荷が不足することがなくなる。

【0035】また、以上の各手段において、チャージポンプコンデンサの充電電圧を検出する充電電圧検出手段を備え、充電制御手段は、前記充電電圧検出手段により検出された充電電圧に基づいて、前記チャージポンプコンデンサの充電動作時間を決定することが好ましい（請求項11）。

【0036】この構成によれば、例えばチャージポンプコンデンサの充電電圧が高い時には充電動作時間が短くなり、チャージポンプコンデンサの充電電圧が低い時には充電動作時間が長くなる。その結果、チャージポンプコンデンサの充電電圧が駆動に十分な値に保持される。

【0037】また、充電制御手段は、PWM制御により駆動信号を生成することが好ましい（請求項12）。この構成によれば、駆動信号は短い時間幅を有するオンパルスとオフパルスとの繰り返し波形となる。一方、電動機が回転している時に下アームスイッチング素子をオンからオフに切り換えると、オン時に下アームスイッチング素子を介して流れていた電流が上アームスイッチング素子を還流して直流電源に流れ込み、直流電源線間の電圧を上昇させる（昇圧作用）。上記構成によれば、オンパルス幅が狭いのでこの昇圧作用を抑制でき、直流電圧の過電圧の発生を未然に防止することができる。

【0038】この場合、充電制御手段は、電動機の回転速度に基づいて駆動信号のデューティ比を決定することが好ましい（請求項13）。これにより、電動機の回転速度にかかわらず、前記昇圧作用を抑制しつつチャージポンプコンデンサの充電をすることができる。

【0039】また、充電制御手段は、電動機の回転速度に基づいて駆動信号のPWM周波数を決定することが好ましい（請求項14）。これにより、電動機の回転速度にかかわらず前記昇圧作用を抑制しつつチャージポンプコンデンサの充電をすることができる。

【0040】さらに、駆動信号をPWM波形とする場合において、充電制御手段は、電動機の回転速度に基づいて駆動信号の時間幅を決定することが好ましい（請求項15）。この構成によれば、駆動信号のデューティ比やPWM周波数などを可変設定することに応じて駆動信号の時間幅が決定されるので、チャージポンプコンデンサが不足充電となることを防止できる。

【0041】以上述べた各手段において、充電制御手段は、チャージポンプコンデンサの充電動作を実行した後所定の期間、検出動作の実行を停止することが好ましい（請求項16）。この構成によれば、下アームスイッチング素子が完全にオフ状態となり且つ前記昇圧作用が消

減した後で検出動作が実行されるので、位相や回転速度の誤検出がなくなる。

【0042】

【発明の実施の形態】（第1実施例）以下、本発明の第1実施例（請求項3に対応）について、図1ないし図4を参照しながら説明する。図1は、インバータ装置51の電氣的構成を示したもので、図16と同一構成部分には同一符号を付している。ここで、高電位電源線3と低電位電源線4とが本発明における直流電源線に相当し、IGBT15～17が上アームスイッチング素子、IGBT18～20が下アームスイッチング素子に相当する。

【0043】制御手段に相当する制御回路52は、マイクロコンピュータを主体に構成されており、図1においてその主要機能が機能ブロックとして示されている。詳しくは後述する誘起電圧検出回路45から出力されるハイレベルまたはロウレベルの位相信号SA、SBは、ともに制御回路52内の位相検出部53と回転速度検出部54とに入力される。

【0044】位相検出手段としての位相検出部53は、所定のサンプリング間隔で位相信号SA、SBのレベルをサンプリングし、そのレベルを位相検出終了判定部55に出力するようになっている。また、回転速度検出手段としての回転速度検出部54は、所定のサンプリング間隔で位相信号SA、SBのレベルをサンプリングし、そのレベルを回転速度検出終了判定部56に出力するようになっている。

【0045】位相検出終了判定手段および充電制御手段としての位相検出終了判定部55は、位相検出部53から入力した位相信号SA、SBのレベルが変化したかどうかつまり位相検出が終了したかどうかを判定し、その判定結果を駆動開始制御部57に出力するようになっている。また、位相検出終了判定部55は、位相の検出終了前は、位相検出部53および回転速度検出部54が位相信号SA、SBをサンプリングしていない時に駆動制御部58に対してチャージポンプ動作を行うための駆動信号を出力し、位相の検出が終了するとその検出した位相を駆動制御部58に出力するようになっている。

【0046】回転速度検出終了判定手段および充電制御手段としての回転速度検出終了判定部56は、回転速度検出部54から入力した位相信号SA、SBのレベル変化を検出することにより回転速度検出が終了したかどうかを判定し、その判定結果を駆動開始制御部57に出力するようになっている。また、回転速度検出終了判定部56は、回転速度の検出終了前は、位相検出部53および回転速度検出部54が位相信号SA、SBをサンプリングしていない時に駆動制御部58に対してチャージポンプ動作を行うための駆動信号を出力し、回転速度の検出が終了するとその検出した回転速度を駆動制御部58に出力するようになっている。

【0047】駆動開始制御手段としての駆動開始制御部57は、位相検出終了判定部55、回転速度検出終了判定部56からそれぞれ位相検出終了、回転速度検出終了の判定結果を受けると、駆動制御部58に対して駆動開始指令を出力するようになっている。

【0048】駆動制御部58は、駆動開始制御部57から駆動開始指令を入力する前は、位相検出終了判定部55および回転速度検出終了判定部56からの駆動信号に従って駆動回路29～34に駆動信号を出力するようになっている。また、駆動制御部58は、駆動開始制御部57から駆動開始指令を入力した後は、検出された位相と回転速度とを用いて駆動信号を生成し、その後運転開始指令STが停止するまであるいは停電が発生するまでの間、V/F制御などにより駆動信号を生成し続ける。

【0049】インバータ装置51には交流電源5の停電（瞬時停電を含む）を検出するための停電検出回路59が設けられている。この停電検出回路59は、停電を検出すると制御回路52に対し停電検出信号を出力するようになっている。

【0050】図2は、誘起電圧検出回路45の電氣的構成を示している。分圧された端子電圧Vu、Vv、Vwが入力される端子Tu、Tv、Twと電源線VPとの間には、それぞれ電源線VP側をカソードとしてダイオードDup、Dvp、Dwpが接続され、端子Tu、Tv、Twとグラウンド線GNDとの間には、それぞれグラウンド線GND側をアノードとしてダイオードDun、Dvn、Dwnが接続されている。また、端子Tu、Tv、Twとグラウンド線GNDとの間には、それぞれコンデンサCu、Cv、Cwが接続されている。

【0051】コンバータCMP1の出力端子と非反転入力端子との間には抵抗R1が接続され、当該出力端子は端子T1（位相信号SAの出力端子）に接続されるとともに抵抗R2を介して電源線VPに接続されている。また、コンバータCMP1の非反転入力端子と反転入力端子は、それぞれ端子TvとTuに接続されている。同様に、コンバータCMP2の出力端子と非反転入力端子との間には抵抗R3が接続され、当該出力端子は端子T2（位相信号SBの出力端子）に接続されるとともに抵抗R4を介して電源線VPに接続されている。また、コンバータCMP2の非反転入力端子と反転入力端子は、それぞれ端子TvとTwに接続されている。なお、コンバータCMP1、CMP2の電源端子は、電源線VPとグラウンド線GNDとに接続されている。

【0052】次に、モータ28がフリーラン状態つまり非駆動状態で回転している時に、インバータ装置51がモータ28の駆動を開始する場合における動作について、図3および図4も参照しながら説明する。

【0053】まず、インバータ装置51がモータ28を駆動している場合、位相検出終了判定部55および回転速度検出終了判定部56は、駆動制御部58に対してチ

ャージポンプ動作を行うための駆動信号の出力を停止する。駆動制御部58は、駆動開始制御部57からの駆動開始指令を受けると、速度指令信号（図示せず）に従ってV/F制御を行い、駆動回路29～34に対してPWM制御された駆動信号を出力する。そして、駆動回路29～31は、それぞれコンデンサ39～41に充電された電圧を電源電圧としてIGBT15～17にゲート駆動電圧を出力し、駆動回路32～34は、下アーム駆動電源35を動作電源としてIGBT18～20にゲート駆動電圧を出力する。その結果、モータ28は、インバータ装置51が出力する交流電圧に同期して回転する。

【0054】この駆動状態においては、PWM制御された駆動信号に従って下アーム側のIGBT18～20がオンすると、コンデンサ39～41は、下アーム駆動電源35の正側端子からそれぞれダイオード42～44を通して充電される。

【0055】さて、例えばモータ28の駆動中に交流電源5が停電した場合、制御回路52および停電検出回路59は、制御電源電圧が低下するまでの暫くの間動作し続ける。そして、停電検出回路59は、制御回路52に対し停電検出信号を出力する。制御回路52は、この停電検出信号を入力すると駆動回路29～34に対してオフ駆動信号を出力し、モータ28をフリーラン状態とする。このフリーラン状態の間、下アーム側のIGBT18～20はオフし続けるので、上アーム駆動電源36～38はチャージポンプ動作が停止する。そのため、コンデンサ39～41の電圧が徐々に低下し、やがて駆動回路29～31の動作に不十分な電圧となる。

【0056】その後、交流電源5が復電すると、インバータ装置51は図4に示すフローチャートに従って、フリーラン状態で回転しているモータ28の駆動を再開する。すなわち、復電により停電検出回路59からの停電検出信号が停止すると、制御回路52は下アーム駆動回路32～34に対して一斉にオン駆動信号を出力し、上アーム駆動電源36～38にチャージポンプ動作を行わせてコンデンサ39～41を充電（メインチャージ）する（ステップS1）。この充電後、制御回路52は、下アーム駆動回路32～34に対して一斉にオフ駆動信号を出力し、IGBT15～20を全てオフにする。

【0057】続いて、制御回路52（具体的には図1に示す回転速度検出部54）は、回転速度を検出するために、誘起電圧検出回路45からの位相信号SA、SBのレベルをサンプリングする（ステップS2）。

【0058】図3は、誘起電圧および位相信号SA、SBの波形を示している。位相信号SA、SBはともに電気角で180°毎にレベルが反転し、電気角で60°または120°の間隔で位相信号SA、SBの何れかにレベル反転が生じる。従って、位相信号SAおよびSBの何れか一方の信号（以下の説明では位相信号SAとする）について、エッジを検出しそのエッジ間隔を測定す

ることにより回転速度を得ることができる。

【0059】さて、制御回路52（具体的には図1に示す回転速度検出終了判定部56）は、図4のステップS3において、位相信号SAのレベル変化（つまりエッジ）の有無を検出し、エッジを検出した場合にはエッジ間隔の時間測定が終了したか、すなわち回転速度の検出が終了したかを判断する。回転速度検出終了判定部56は、検出が終了していない（「NO」）と判断するとステップS4に移行し、駆動制御部58に対してチャージポンプ動作を行うための駆動信号を与える。駆動制御部58は、メインチャージと同様に、下アーム駆動回路32～34に対して一斉にオン駆動信号を出力し、コンデンサ39～41を所定時間だけ充電する。充電終了後、制御回路52はステップS2に移行する。

【0060】一方、制御回路52は、ステップS3で検出が終了した（「YES」）と判断するとステップS5に移行し、測定したエッジ間隔から回転速度を求める。そして、制御回路52は、ステップS6において、求めた回転速度を用いてV/F制御に基づく演算を行いインバータ装置51から出力すべき電圧を求める。

【0061】なお、回転速度の検出に要する時間つまりステップS2およびS3の実行時間は、コンデンサ39～41の電荷がIGBT15～17を駆動するのに十分な電圧以下に放電するまでの時間よりも短くなるように設定されている。

【0062】続いて、制御回路52は位相（モータ28の回転子の位置）の検出を実行する。制御回路52（具体的には図1に示す位相検出部53）は、位相を検出するために、誘起電圧検出回路45からの位相信号SA、SBのレベルをサンプリングする（ステップS7）。

【0063】制御回路52（具体的には図1に示す位相検出終了判定部55）は、ステップS8において、位相信号SAまたはSBのレベル変化（つまりエッジ）を検出したかを判断する。図3に示すように、エッジは、回転子が電気角で90°、150°、270°、330°の位相となった時に発生する。

【0064】位相検出終了判定部55は、位相検出が終了していない（「NO」）と判断するとステップS9に移行し、駆動制御部58に対してチャージポンプ動作を行うための駆動信号を与える。駆動制御部58は、ステップS4と同様にして、コンデンサ39～41を所定時間だけ充電する。充電終了後、制御回路52はステップS7に移行する。

【0065】一方、制御回路52（位相検出終了判定部55）は、ステップS8で検出が終了した（「YES」）と判断するとステップS10に移行し、検出したエッジに基づいて位相を求める。この位相は駆動制御部58に出力される。そして、ステップS11において、制御回路52（具体的には図1に示す駆動開始制御部57）は、駆動制御部58に対し駆動開始指令を出力す

る。駆動制御部58は、検出した回転速度、位相および出力電圧に基づいて、モータ28に同期した駆動信号を駆動回路29〜34に対して出力する。これにより、インバータ装置51は、停電によりフリーラン状態となって回転しているモータ28を、その回転状態から再駆動することができる。駆動開始後は、回転子の位相検出および回転速度の検出は適宜実行すれば良い（本実施例では検出されない）。

【0066】なお、位相の検出に要する時間つまりステップS7およびS8の実行時間は、コンデンサ39〜41の電荷がIGBT15〜17を駆動するのに十分な電圧以下に放電するまでの時間よりも短くなるように設定されている。

【0067】以上述べたように本実施例のインバータ装置51によれば、制御回路52は、駆動開始前に、誘起電圧検出回路45から出力される位相信号SA、SBのエッジを検出することにより、モータ28の回転速度と回転子の位相とを検出する。そして、それらの検出結果を用いてモータ28の駆動信号を生成するので、フリーラン状態で回転しているモータ28に対しても駆動開始時から同期運転することが可能となる。

【0068】従って、本実施例に示したように駆動中に発生した停電状態から復電した場合、あるいは負荷（本実施例ではファン）に風圧が加わりその風圧によりモータ28が回転している場合などであっても、モータ28を一旦停止させることなくその回転状態から直ちに駆動可能となる。

【0069】また、回転速度の検出が終了するまでの間、回転速度の検出動作とチャージポンプ用のコンデンサ39〜41の充電動作とが交互に且つ周期的に実行されるので、回転速度の検出動作を妨げることなくコンデンサ39〜41の充電を行うことができる。さらに、その後、位相の検出が終了するまでの間、位相の検出動作とチャージポンプ用のコンデンサ39〜41の充電動作とが交互に且つ周期的に実行されるので、位相の検出動作を妨げることなくコンデンサ39〜41の充電を行うことができる。

【0070】そして、位相の検出が終了すると直ちにモータ28の駆動が開始されるので、コンデンサ39〜41の充電動作から駆動開始までの時間が短くなり、駆動開始時においてコンデンサ39〜41が十分に充電された状態とすることができる。また、本実施例では、初めに回転速度の検出を実行し、その後位相の検出を実行するようにした。フリーラン状態にあっては、回転速度の変化は比較的緩やかである一方、位相はその時の回転速度に応じて刻々と変化するので、位相の検出を駆動開始直前に実行することにより、駆動開始時における位相誤差を低減でき、モータ28との同期をとり易くなる。

【0071】（第2実施例）次に、本発明の第2実施例（請求項1に対応）について図5および図6を参照しな

がら説明する。図5はインバータ装置60の電氣的構成を示している。インバータ装置60は、図1に示したインバータ装置51に対し、制御回路61具体的には回転速度検出終了判定部62と駆動開始制御部63との構成が異なる。

【0072】回転速度検出終了判定部62は、回転速度の検出が終了したと判定するまでの間、回転速度検出部54から入力した位相信号SAまたはSBのエッジ間隔を測定する。この回転速度検出終了判定部62は、回転速度検出終了判定部56とは異なり、検出動作中にチャージポンプ動作を実行しない。また、駆動開始制御部63は、位相検出終了判定部55からの判定結果を受けて駆動制御部58に駆動開始指令を与えるようになってい

る。

【0073】図6は、制御回路61が実行する回転速度および位相の検出動作を示すフローチャートである。以下、この図6に従って、インバータ装置60が停電などによりフリーラン状態となったモータ28の駆動を開始する場合における制御内容について説明する。

【0074】制御回路61（具体的には図5に示す回転速度検出部54と回転速度検出終了判定部62）は、ステップS21において回転速度を検出する。この検出の間、制御回路61は、チャージポンプ動作を行わない。その後、制御回路61は、ステップS21で測定したエッジ間隔から回転速度を求め（ステップS22）、出力電圧を演算する（ステップS23）。その後、制御回路61は、コンデンサ39〜41の充電（メインチャージ）を行う（ステップS24）。

【0075】続いて、制御回路61はステップS25〜S27において、位相検出が終了するまでの間、位相の検出動作とコンデンサ39〜41の充電動作とを交互に且つ周期的に実行する。そして、ステップS29において、制御回路61（具体的には図5に示す駆動開始制御部63）は、駆動制御部58に対し駆動開始指令を出力する。

【0076】本実施例によっても、駆動開始前に回転速度および位相を検出し、その検出結果を用いてモータ28の駆動信号を生成するので、駆動開始時からフリーラン状態にあるモータ28を同期運転可能となる。この場合、制御回路61は、比較的变化が緩やかな回転速度を検出した後メインチャージを実行し、その後位相の検出動作とコンデンサ39〜41の充電動作とを交互に且つ周期的に実行する。従って、駆動開始時において、比較的誤差の少ない回転速度と正確な位相とが得られるとともに、コンデンサ39〜41の充電電圧がIGBT15〜17の駆動に十分な電圧となる。

【0077】（第3実施例）次に、本発明の第3実施例（請求項2に対応）について図7および図8を参照しながら説明する。図6はインバータ装置64の電氣的構成を示している。インバータ装置64は、図1に示したイ

ンバータ装置51に対し、制御回路65具体的には位相検出終了判定部66と駆動開始制御部67との構成が異なる。

【0078】位相検出終了判定部66は、位相の検出が終了したと判定するまでの間、位相検出部53から入力した位相信号SAおよびSBのレベル変化（エッジ）を検出する。この位相検出終了判定部66は、位相検出終了判定部55とは異なり、検出動作中にチャージポンプ動作を実行しない。また、駆動開始制御部67は、回転速度検出終了判定部56からの検出判定結果を受けて駆動制御部58に駆動開始指令を与えるようになっている。

【0079】図8は、制御回路65が実行する回転速度および位相の検出動作を示すフローチャートである。以下、この図8に従って、インバータ装置64が停電などによりフリーラン状態となったモータ28の駆動を開始する場合における制御内容について説明する。

【0080】制御回路65（具体的には図7に示す位相検出部53と位相検出終了判定部66）は、ステップS31において回転子の位相を検出する。この検出の間、制御回路65は、チャージポンプ動作を行わない。その後、制御回路65は、ステップS31で検出したエッジに基づいて位相を求める（ステップS32）。その後、制御回路65は、コンデンサ39～41の充電（メインチャージ）を行う（ステップS33）。

【0081】続いて、制御回路65はステップS34～S38において、回転速度の検出が終了するまでの間、回転速度の検出動作とコンデンサ39～41の充電動作とを交互に且つ周期的に実行する。そして、ステップS39において、制御回路65（具体的には図5に示す駆動開始制御部67）は、駆動制御部58に対し駆動開始指令を出力する。

【0082】本実施例によっても、駆動開始前に位相および回転速度を検出し、その検出結果を用いてモータ28の駆動信号を生成するので、駆動開始直後からフリーラン状態にあるモータ28を同期運転可能となる。この場合、制御回路65は、位相を検出した後メインチャージを実行し、その後回転速度の検出動作とコンデンサ39～41の充電動作とを交互に且つ周期的に実行する。従って、駆動開始時において、位相と正確な回転速度が得られるとともに、コンデンサ39～41の充電電圧がIGBT15～17の駆動に十分な電圧となる。

【0083】（第4実施例）次に、本発明の第4実施例（請求項9に対応）についてインバータ装置の電気的構成を示す図9を参照しながら説明する。この図9に示すインバータ装置68は、図1に示したインバータ装置51に対し、制御回路69具体的には位相検出終了判定部70と回転速度検出終了判定部71との構成が異なる。

【0084】位相検出終了判定部70（位相検出終了判定手段および充電制御手段に相当）は、位相検出部53

とともに、位相の検出動作とコンデンサ39～41の充電動作とを交互に且つ周期的に実行する（図4のステップS7～S9参照）。この場合、位相検出終了判定部70（具体的には図9に示すリミッタ70a）は、コンデンサ39～41の充電動作回数（図4におけるステップS9の実行回数）を計数しており、位相信号SAまたはSBのレベル変化が検出されていない場合であっても、その計数した充電動作回数が所定値に達した時には位相の検出動作が終了したものと判定する（ステップS8に相当）。

【0085】回転速度検出終了判定部71（回転速度検出終了判定手段および充電制御手段に相当）は、回転速度検出部54とともに、回転速度の検出動作とコンデンサ39～41の充電動作とを交互に且つ周期的に実行する（図4のステップS2～S4参照）。この場合、回転速度検出終了判定部71（具体的には図9に示すリミッタ71a）は、コンデンサ39～41の充電動作回数（図4におけるステップS4の実行回数）を計数しており、回転速度の検出に必要な位相信号SA（またはSB）のエッジ間隔が測定されていない場合であっても、その計数した充電動作回数が所定値に達した時には回転速度の検出動作が終了したものと判定する（ステップS3に相当）。

【0086】充電動作が所定回数だけ繰り返される間に位相信号SAまたはSBのレベル変化が検出されない状態は、モータ28が停止している状態または極めて低回転速度で回転している状態である。本実施例のインバータ装置68によれば、位相信号SAまたはSBのレベル変化を待ち続けることがなくなるので、特に停止状態や低回転速度状態において、運転開始指令STの入力時あるいは停電からの復電時にモータ28が実際に駆動開始されるまでの時間を短縮することができる。この場合であっても、コンデンサ39～41の充電動作は所定回数だけ行われるので、駆動開始時においてその充電電圧がIGBT15～17の駆動に十分な電圧となる。

【0087】さらに、制御回路69は、位相信号SAまたはSBのレベル変化を検出できない場合には、モータ28が停止状態または低回転速度状態にあると判断して、出力電圧の周波数を低い周波数から徐々に高めるように制御する。従って、位相や回転速度の検出ができなくても、モータ28を同期状態に引き入れることができる。

【0088】（第5実施例）次に、本発明の第5実施例（請求項10、11に対応）について図10および図11を参照しながら説明する。図10はインバータ装置72の電気的構成を示しており、インバータ装置51（図1参照）に対し、制御回路73具体的には位相検出終了判定部74と回転速度検出終了判定部75との構成が異なる。また、図示しないが、コンデンサ39には、その充電電圧を検出するための充電電圧検出器が設けられて

おり、検出された充電電圧は制御回路 73 に与えられるようになっている。

【0089】位相検出終了判定部 74（位相検出終了判定手段および充電制御手段に相当）の充電動作時間制御部 74a は、コンデンサ 39～41 の充電動作時間（図 4 のステップ S9 の実行時間）を、充電動作と充電動作との時間間隔つまりステップ S9 の実行が終了してから次にステップ S9 の実行が開始されるまでの時間と前記充電電圧とに応じて決定するようになっている。

【0090】また、回転速度検出終了判定部 75（回転速度検出終了判定手段および充電制御手段に相当）の充電動作時間制御部 75a も、充電動作時間制御部 74a と同様にして充電時間を決定するようになっている。

【0091】図 11 は、充電動作時間制御部 74a、75a による充電動作時間の制御特性を示している。図 11(a) は、充電動作の時間間隔（横軸）と充電動作時間（縦軸）との関係を示し、図 11(b) は、充電電圧（横軸）と充電動作時間（縦軸）との関係を示している。

【0092】すなわち、充電動作の時間間隔が長いほどコンデンサ 39～41 の電圧低下が大きくなるので、充電動作時間制御部 74a、75a は、その時間間隔に比例して充電動作が長くなるように制御する。また、充電動作時間制御部 74a、75a は、充電電圧の検出値が低いほど充電動作が長くなるように制御する。これにより、駆動開始時においてコンデンサ 39～41 の充電電圧を駆動に十分な電圧とすることができる。

【0093】なお、充電動作の時間間隔と充電電圧とに基づいて充電動作時間を制御するように制御回路 73 を構成したが、何れか一方にのみに基づいて充電動作時間を制御するように構成しても良い。また、位相検出終了判定部 74 および回転速度検出終了判定部 75 は、前述したリミッタを備えていても良い。

【0094】（第 6 実施例）次に、本発明の第 6 実施例（請求項 12 ないし 15 に対応）について図 12 および図 13 を参照しながら説明する。図 12 はインバータ装置 76 の電気的構成を示しており、インバータ装置 51（図 1 参照）に対し、制御回路 77 具体的には位相検出終了判定部 78 と回転速度検出終了判定部 79 との構成が異なる。

【0095】位相検出終了判定部 78（位相検出終了判定手段および充電制御手段に相当）の PWM 制御部 78a は、駆動制御部 58 に出力する駆動信号に対し PWM 制御を行う回路である。同様に、回転速度検出終了判定部 79（回転速度検出終了判定手段および充電制御手段に相当）の PWM 制御部 79a は、駆動制御部 58 に出力する駆動信号に対し PWM 制御を行う回路である。

【0096】これら PWM 制御部 78a、79a は、モータ 28 の回転速度に応じて PWM 駆動信号の PWM 周波数、デューティ比および時間幅（第 5 実施例における

充電動作時間に相当する時間）を制御するようになっている。図 13 は、この制御特性を示したもので、PWM 制御部 78a、79a は、モータ 28 の回転速度が高いほど PWM 周波数を高く設定し、デューティ比を小さく設定し、時間幅を長く設定する。

【0097】チャージポンプ動作の終了時つまり下アームの IGBT18～20 がオンからオフに切り換えられた時、モータ 28 の誘起電圧により IGBT18～20 に流れていた電流が、オフ時に上アームのダイオード 21～23 に還流し平滑コンデンサ 13 に流れ込む。これにより、高電位電源線 3 と低電位電源線 4 との間の直流電圧が昇圧される。この昇圧作用は、モータ 28 の回転速度が高く誘起電圧が高いほど大きくなる。また、モータ 28 の回転速度が高いほど、チャージポンプ動作時に IGBT18～20 に流れる電流が大きくなる。

【0098】本実施例によれば、駆動信号を PWM 波形とし、しかもモータ 28 の回転速度が高いほど、PWM 駆動信号のオンパルス幅が狭くなるので、前記昇圧作用を抑制できるとともに IGBT18～20 に流れる電流を制限できる。また、PWM 駆動信号のオンパルス幅が狭くなるほど、PWM 駆動信号長が長くなるので、コンデンサ 39～41 の充電電圧が低下することもない。

【0099】（第 7 実施例）次に、本発明の第 7 実施例（請求項 16 に相当）について図 14 を参照しながら説明する。本実施例におけるインバータ装置は、図 1 に示したインバータ装置 51 とほぼ同じ構成を有する。図 14 は、制御回路が実行するモータ 28 の駆動開始処理を示すフローチャートで、図 4 に示したフローチャートに対してステップ S41 と S91 とが追加されている点が異なる。

【0100】制御回路は、ステップ S4 において、下アームの IGBT18～20 をオンからオフすることにより、コンデンサ 39～41 の充電動作を終了する。その後、制御回路は、直ちにステップ S2 の回転速度検出に移行せず、ステップ S41 において所定時間の間待機する（遅延動作）。ステップ S9 および S91 についても同様である。

【0101】IGBT18～20 がオンからオフになってチャージポンプ動作が終了しても、前述した昇圧作用が発生する。この昇圧作用が消滅するまでの間は、電流がダイオード 21～26 に還流し、端子電圧 VU、V、VW がそれぞれ高電位電源線 3 または低電位電源線 4 と同電位となる。この状態では、誘起電圧検出回路 45 から正しい位相信号 SA、SB が出力されない。

【0102】本実施例によれば、制御手段は、チャージポンプ動作の終了後、所定時間すなわち昇圧作用などの過渡現象が消滅するまで待った後に検出動作に移行するので、モータ 28 の誘起電圧に基づく正確な位相信号 SA、SB を得ることができる。これにより、正確な回転速度と位相とが得られ、駆動の開始に失敗したり駆動開

始後脱調することがなくなる。

【0103】(第8実施例)次に、本発明の第8実施例(請求項8に対応)について、インバータ装置の電氣的構成を示す図15を参照しながら説明する。本実施例におけるインバータ装置80は、その制御回路81に位相補正部82(位相補正手段に相当)と回転速度補正部83(回転速度補正手段に相当)とを備えている点に特徴を有する。

【0104】制御回路81は、図4に示したフローチャートに従って駆動開始処理を実行する。この場合、回転速度を求めるステップS5の実行時からモータ28の固定子巻線28u、28v、28wに通電が開始されるまでに若干の時間遅れが存在する。また、位相を求めるステップS10の実行時から通電開始までにも、さらに小さいながら時間遅れが存在する(例えば数msec)。従って、回転速度が速い場合には、この時間遅れによって駆動開始時の回転速度や位相に誤差が生じる場合がある。

【0105】そこで、位相補正部82は、ステップS10で位相を求める場合に、回転速度と予め想定される遅れ時間とを掛け合わせるにより位相補正值を求め、その位相補正值を検出位相に加算する。これにより、位相補正部82は、駆動開始時の位相をより正確に求めることができる。また、位相補正部82は、予めテーブル化された位相補正值を備え、そのテーブルから位相補正值を読み出すようにしても良い。

【0106】一方、回転速度補正部83は、ステップS2～S4による回転速度の検出を2度実行し、1度目に検出した回転速度と2度目に検出した回転速度とから回転速度の変化率を求める。そして、回転速度補正部83は、ステップS5において、前記変化率と予め想定される遅れ時間とに基づいて回転速度補正值を求め、その回転速度補正值を検出回転速度に加算する。これにより、回転速度補正部83は、駆動開始時の回転速度をより正確に求めることができる。また、回転速度補正部83は、予めテーブル化された回転速度補正值を備え、そのテーブルから回転速度補正值を読み出すようにしても良い。

【0107】(その他の実施例)なお、本発明は上記し且つ図面に示す各実施例に限定されるものではなく、以下のような拡張または変更が可能である。駆動開始時における位相および回転速度に誤差が許容される場合であっても、位相検出終了判定部と回転速度検出終了判定部は、誘起電圧検出回路45から出力された位相信号SA、SBのレベル変化(エッジ)を検出することに替えて、レベル自体を検出して位相と回転速度とを得るようにしても良い。

【0108】また、誘起電圧検出回路45は、端子電圧VuとVvとを比較して位相信号SAを得、端子電圧VvとVwとを比較して位相信号SBを得るが、さらに端

子電圧VuとVwとを比較して位相信号SCを得るようにしても良い。これにより、60°毎にエッジが生ずるので、駆動開始までの時間を短縮できる。

【0109】第1実施例および第4ないし第8実施例において、位相検出を行った後に回転速度の検出を行っても良い。また、位相検出と回転速度検出とを並列して実行しても良い。

【0110】第2実施例において位相検出終了判定部55にリミッタを設けても良い。また、第3実施例において、回転速度検出終了判定部56にリミッタを設けても良い。さらに、第2実施例において制御回路61に制御回路位相補正部を設け、第3実施例において制御回路65に回転速度補正部を設けても良い。

【0111】上記各実施例ではモータ28として永久磁石電動機を駆動したが、他の電動機であっても適用できる。例えば、誘導電動機は、固定子巻線に僅かながら残留磁界による誘起電圧が発生するので、それを基に回転速度や位相の検出を行うことができる。

【0112】スイッチング素子はIGBTに限られず、例えばFETやバイポーラトランジスタであっても良い。また、インバータ回路は単相ブリッジ構成または多相ブリッジ構成であっても良い。

【0113】下アーム駆動回路32～34は共通に1つの下アーム駆動電源35を備えたが、個々に別々の下アーム駆動電源を備えても良い。また、コンデンサ39～41を充電する場合、下アームのIGBT18～20を一斉にオンオフさせたが、各相独立したタイミングでオンオフさせても良い。

【0114】

【発明の効果】本発明のインバータ装置は以上説明した通り、チャージポンプ動作により下アーム駆動電源からチャージポンプコンデンサへの充電が行われる上アーム駆動電源を備え、少なくとも電動機の駆動前において周期的に回転子の位相の検出動作を行い、位相の検出が終了したことに応じて電動機の駆動を開始するとともに、位相の検出が終了したと判定するまでの間、チャージポンプコンデンサの充電動作を周期的に且つ位相の検出動作の非動作中に行うように構成したので、駆動開始前に電動機が回転状態にあっても前記検出した位相を用いて電動機との同期をとることができる。

【0115】また、位相の検出動作とチャージポンプコンデンサの充電動作とは周期的に実行され且つ同時動作とならないので、正確な位相検出を行うことができる。しかも、位相の検出動作とチャージポンプコンデンサの充電動作とが実行されてから電動機の駆動が開始までの時間が短くなるので、駆動開始時において位相誤差が小さく、より確実に電動機の駆動を開始できる。

【0116】上記位相の検出に替えて回転速度を検出する場合であっても、駆動開始時において回転速度誤差が

小さくなり、チャージポンプコンデンサが十分に充電された状態にあるので、電動機との同期をとった状態で確実に駆動を開始できる。

【0117】また、位相の検出動作と回転速度の検出動作とを周期的に行い、チャージポンプコンデンサの充電動作を周期的に且つ位相および回転速度の検出動作の非実行中に行うように構成することにより、駆動開始時の位相誤差と回転速度誤差とが小さくなって電動機との同期を一層とり易くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すインバータ装置の電気的構成図

【図2】誘起電圧検出回路の電気的構成図

【図3】誘起電圧および位相信号SA、SBの波形図

【図4】回転速度および位相の検出動作を示すフローチャート

【図5】本発明の第2実施例を示す図1相当図

【図6】図4相当図

【図7】本発明の第3実施例を示す図1相当図

【図8】位相および回転速度の検出動作を示すフローチャート

【図9】本発明の第4実施例を示す図1相当図

【図10】本発明の第5実施例を示す図1相当図

【図11】(a)は充電動作の時間間隔と充電動作時間との関係を示す図、(b)は充電電圧と充電動作時間との

の関係を示す図

【図12】本発明の第6実施例を示す図1相当図

【図13】電動機の回転速度とPWM駆動信号のPWM周波数、デューティ比、時間幅との関係を示す図

【図14】本発明の第7実施例を示す図4相当図

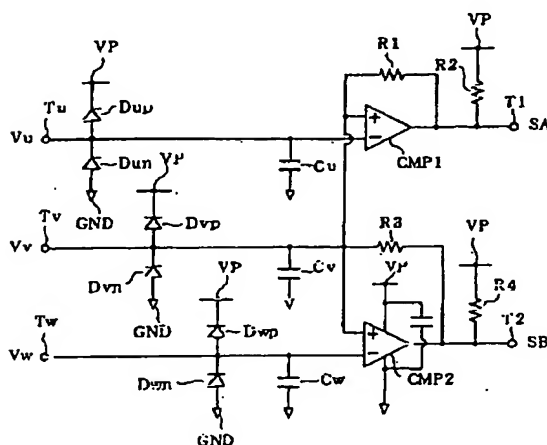
【図15】本発明の第8実施例を示す図1相当図

【図16】従来技術を示す図1相当図

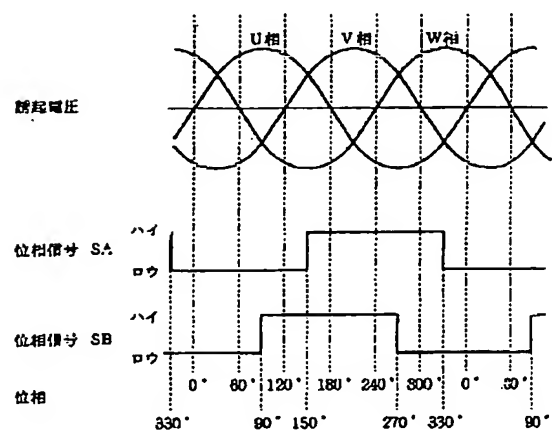
【符号の説明】

3は高電位電源線（直流電源線）、4は低電位電源線（直流電源線）、14はインバータ回路、15～17はIGBT（上アームスイッチング素子）、18～20はIGBT（下アームスイッチング素子）、29～31は上アーム駆動回路、32～34は下アーム駆動回路、35は下アーム駆動電源、36～38は上アーム駆動電源、39～41はコンデンサ（チャージポンプコンデンサ）、51、60、64、68、72、76、80はインバータ装置、52、61、65、69、73、77、81は制御回路（制御手段）、53は位相検出部（位相検出手段）、54は回転速度検出部（回転速度検出手段）、55、70、74、78は位相検出終了判定部（位相検出終了判定手段、充電制御手段）、56、71、75、79は回転速度検出終了判定部（回転速度検出終了判定手段、充電制御手段）、57、63、67は駆動開始制御部（駆動開始制御手段）である。

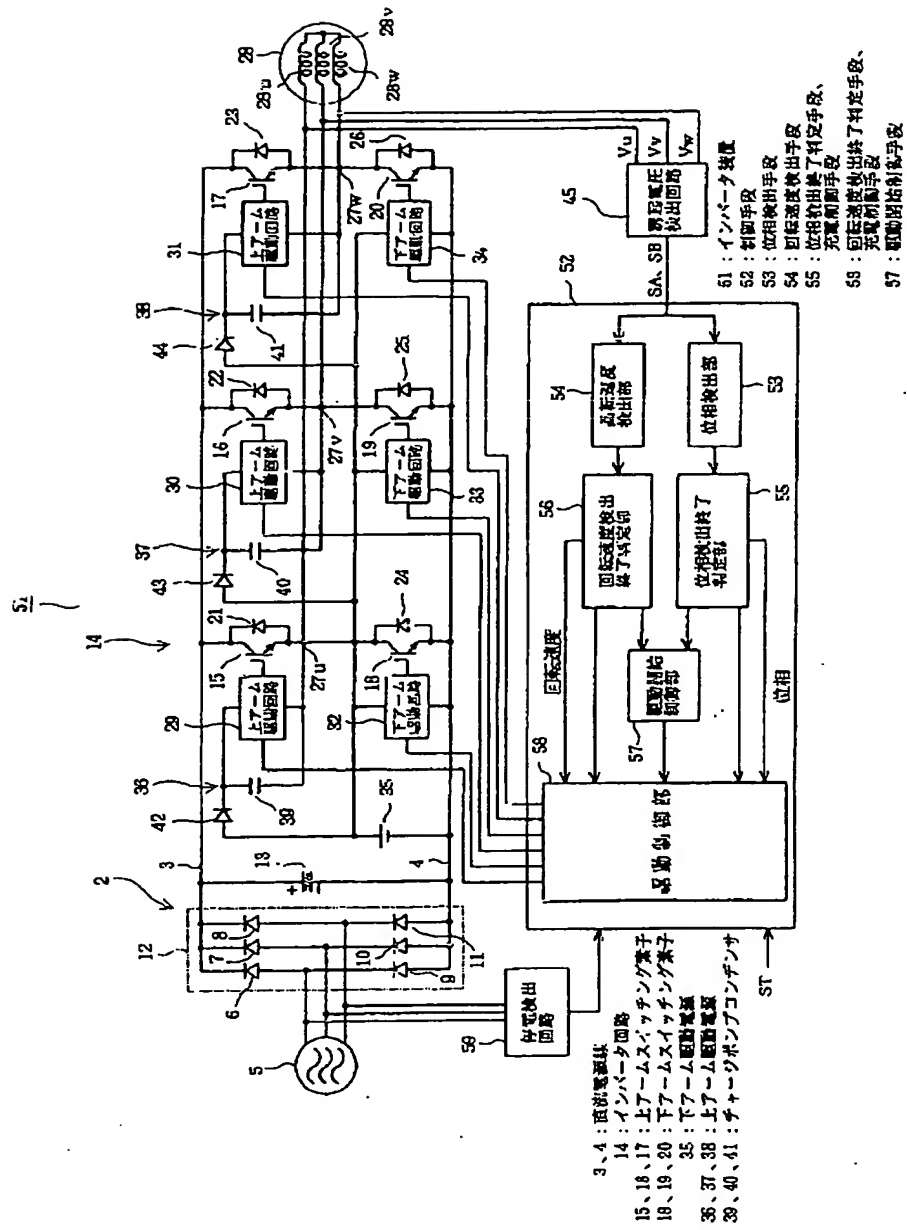
【図2】



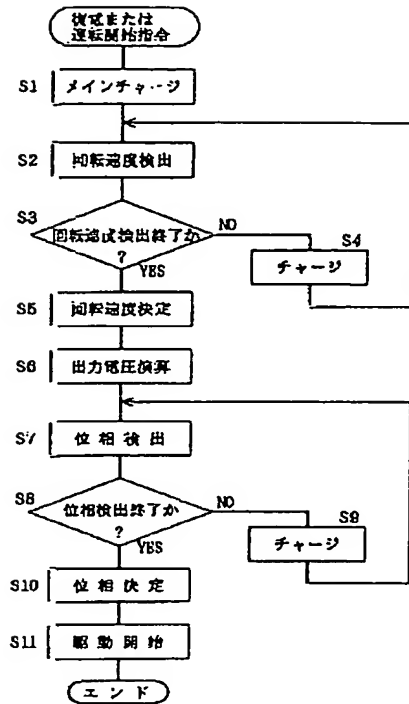
【図3】



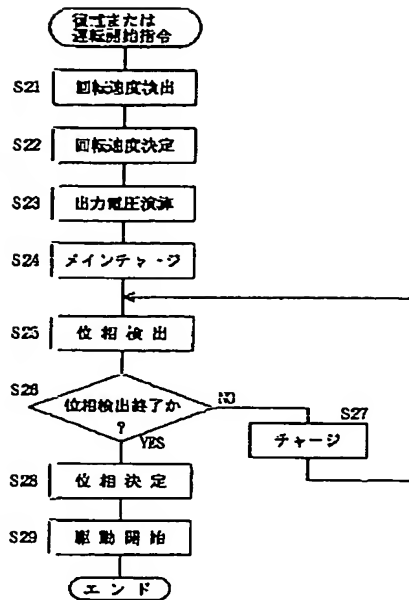
【図1】



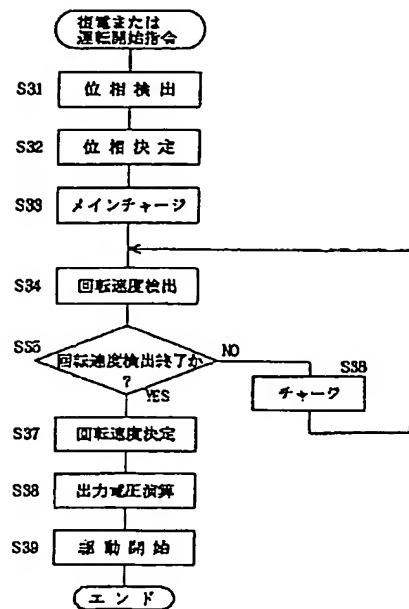
【図4】



【図6】

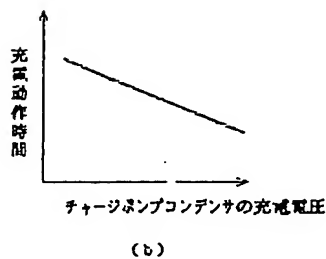
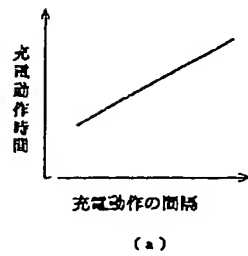


【図8】

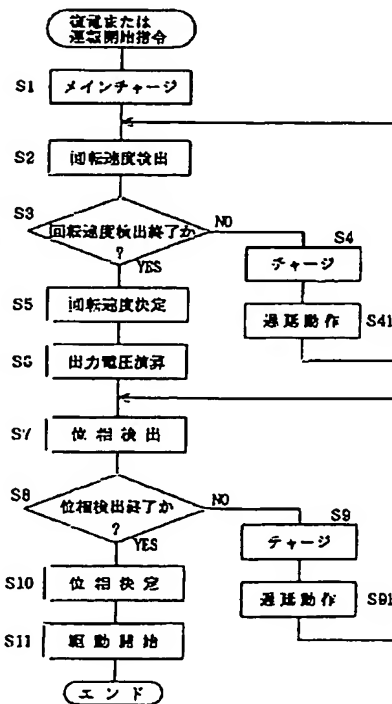
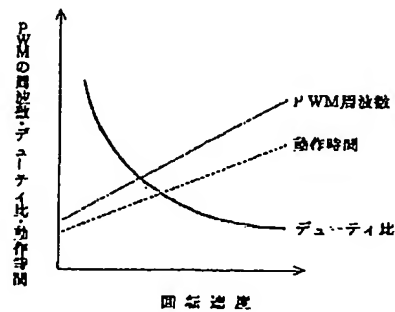


【図14】

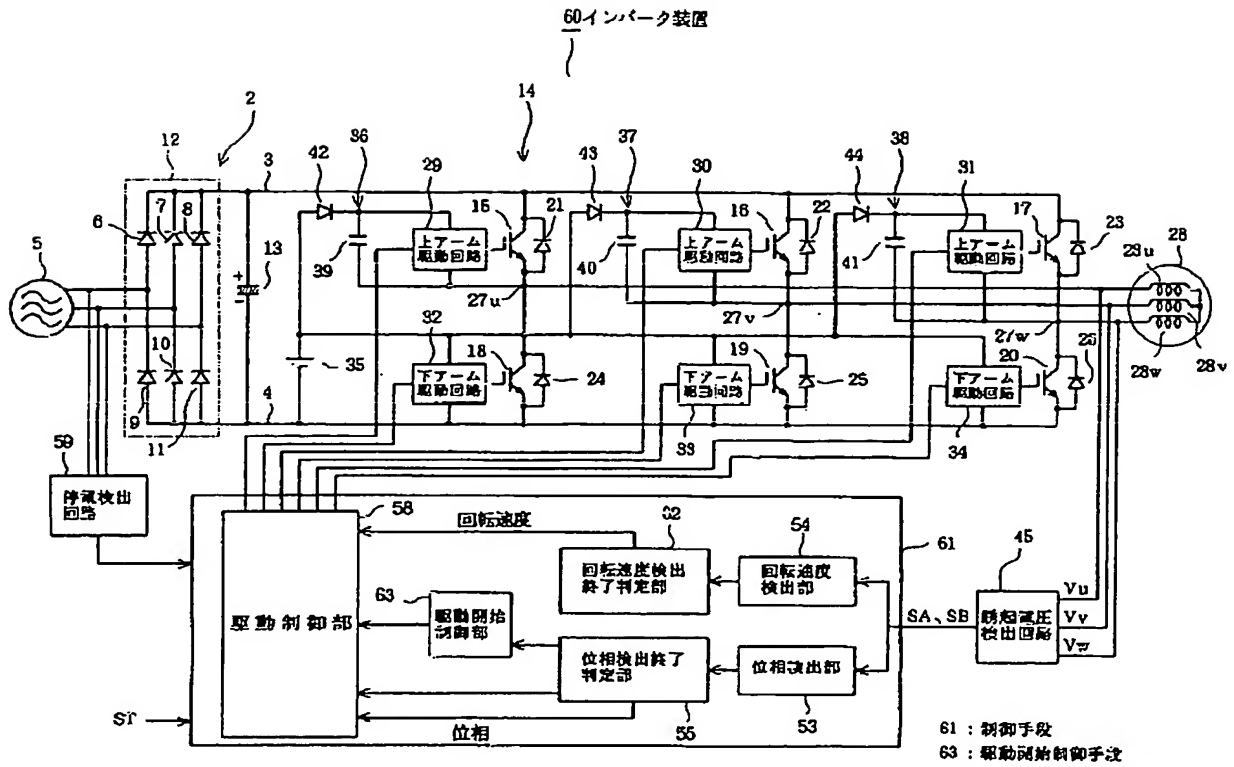
【図11】



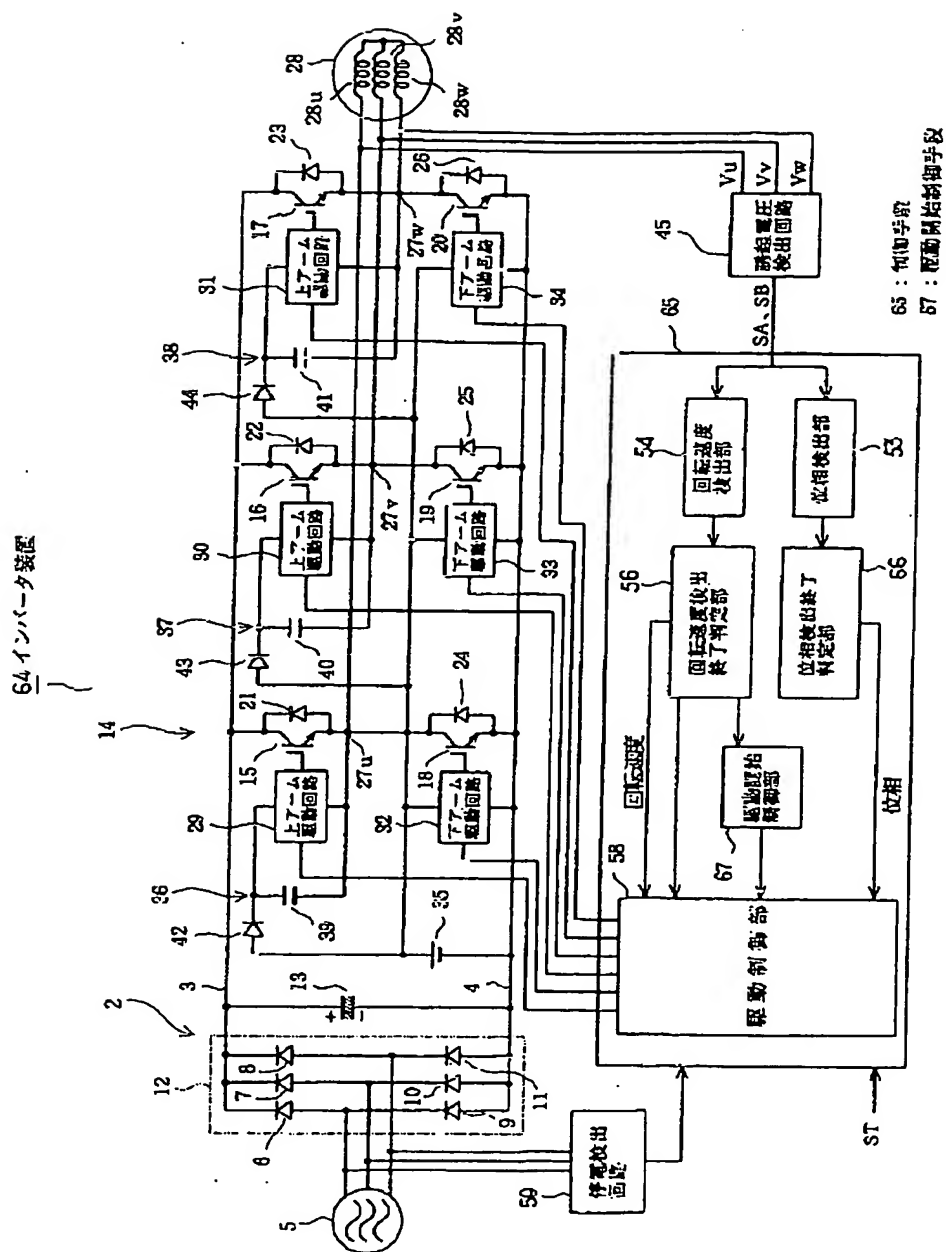
【図13】



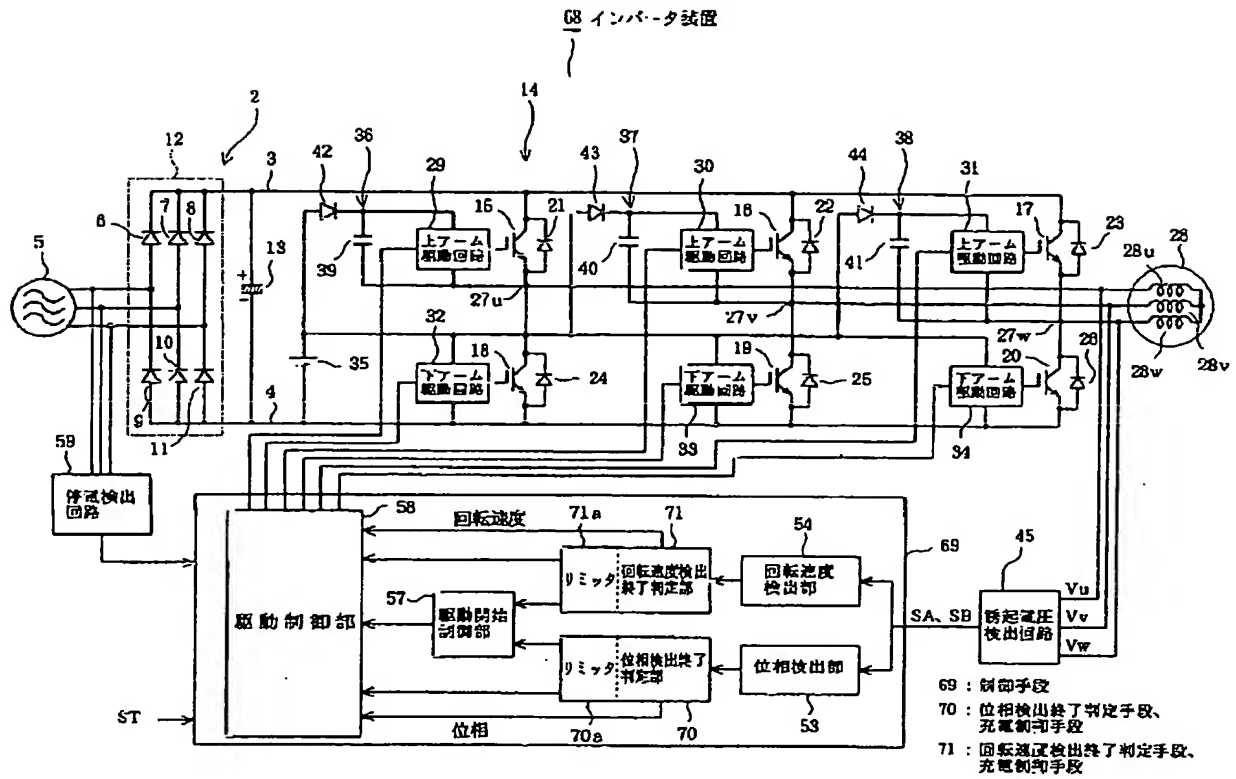
【図5】



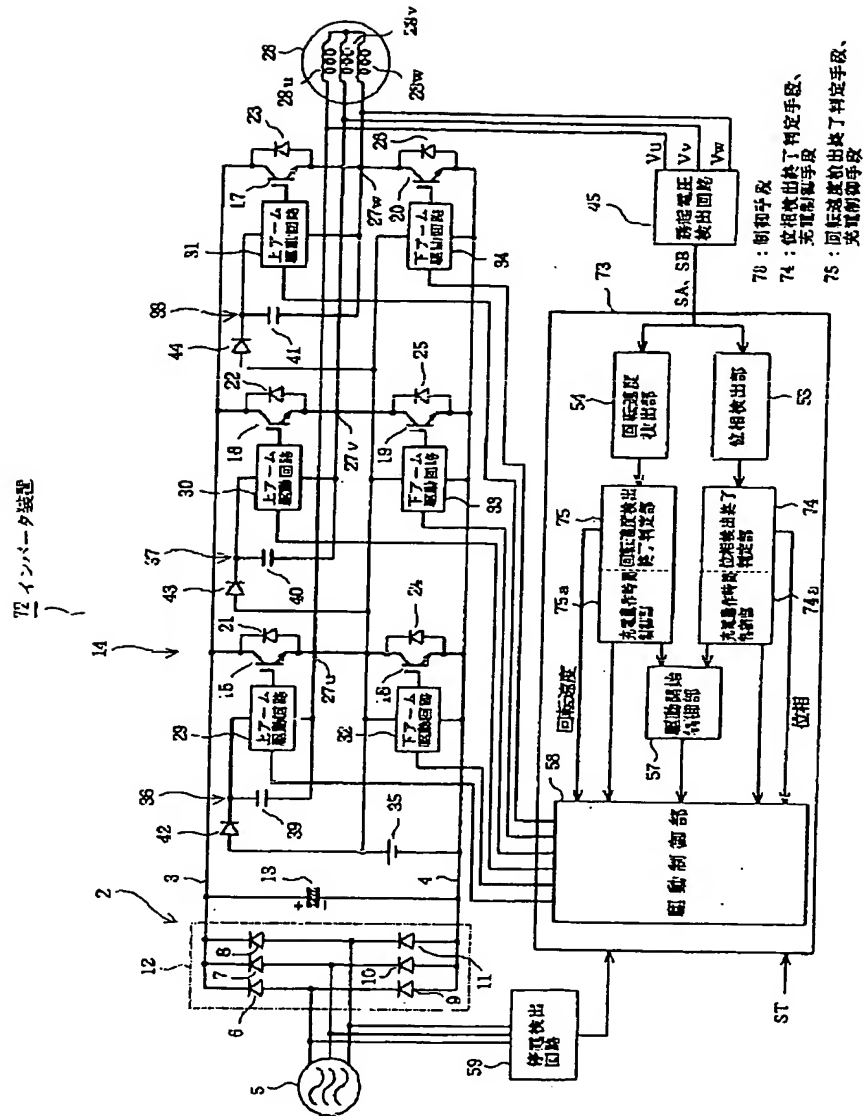
【図7】



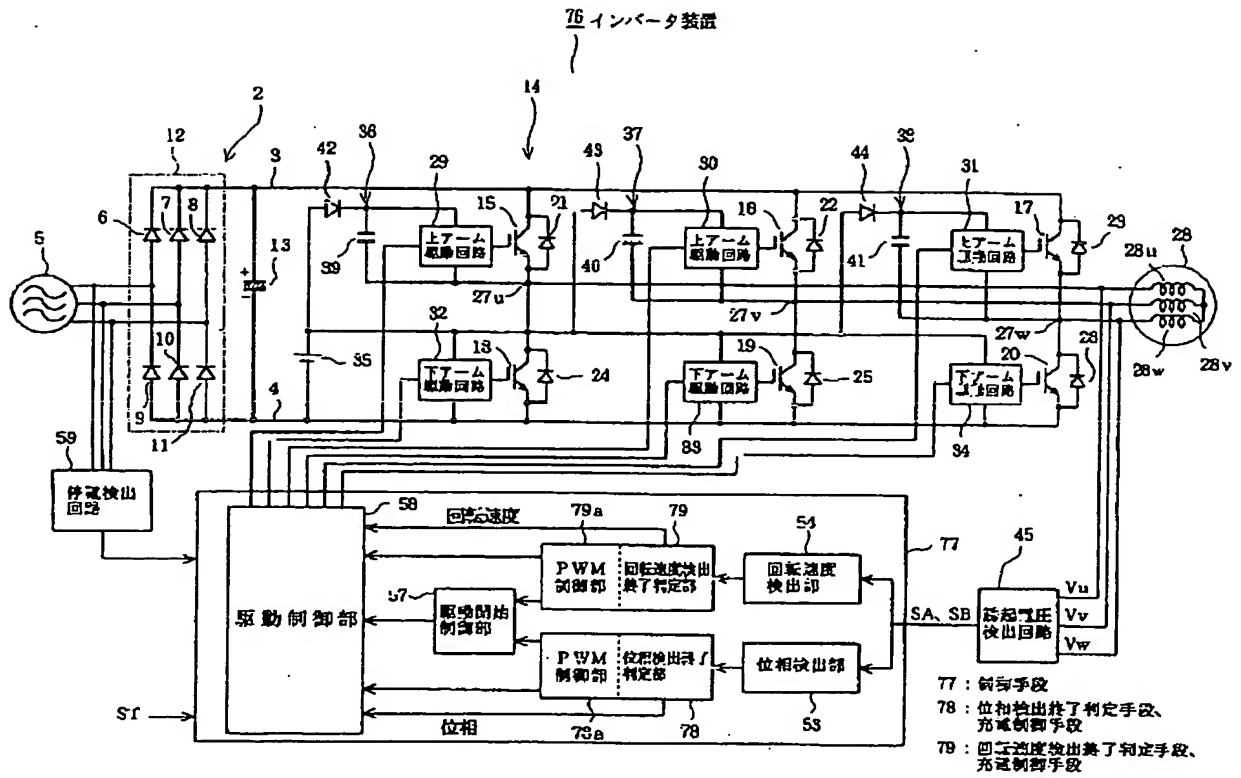
【図9】



【図10】

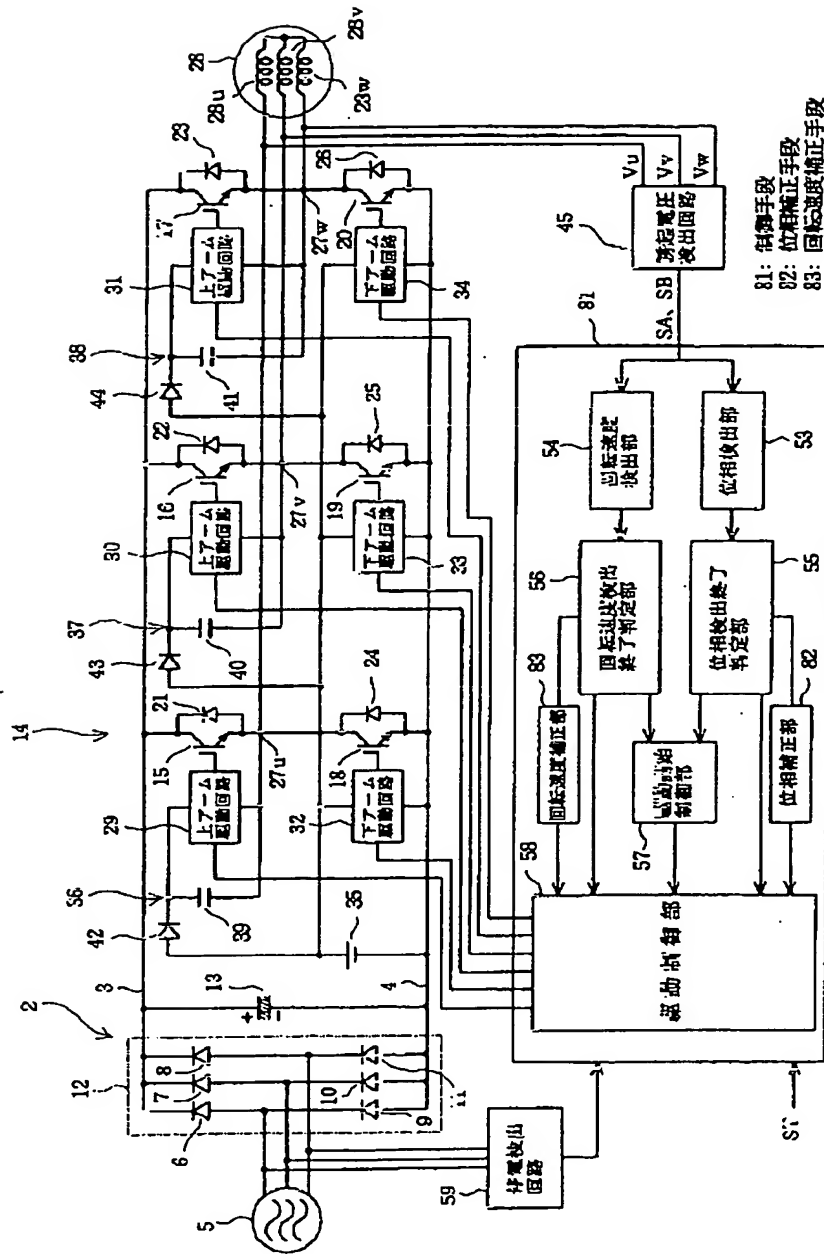


【図12】



【図15】

80-インバータ装置



フロントページの続き

(72)発明者 柴田 久典
三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株
式会社東芝三重工場内

(72)発明者 石井 孝幸
三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株
式会社東芝三重工場内

F ターム(参考) 5H007 BB06 CA01 CB05 CC07 DB03
DB09 DB12 DC04 DC05 EA02
FA02